



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 39 39 522.7

22 Anmeldetag: 30. 11. 89

43 Offenlegungstag: 20. 6. 91

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:

Hoppe, Wolfgang, 6501 Hahnheim, DE

72 Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

BEST AVAILABLE COPY

54 Verfahren zur Vergleichmäßigung des Lastganges im öffentlichen Energieversorgungsnetz durch Energieeinspeisung oder -entnahme mittels spezieller, durch Rundsteuersignale, Funksignale oder Lichtwellenleitersignale, angesteuerter Lade-/Entladestromrichter in regenerativen Energieerzeugungsanlagen

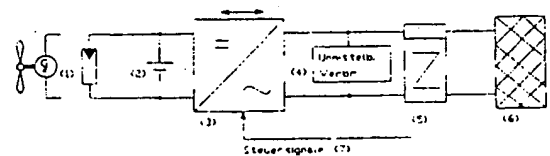
57 Regenerative Energieerzeugungsanlagen produzieren ihre Energie abhängig von den momentanen Wind- und Sonneneinstrahlungsverhältnissen. Der zeitliche Verlauf von Energieerzeugung und Energiebedarf der Verbraucher ist dabei selten deckungsgleich.

In netzgekoppelten regenerativen Energieerzeugungsanlagen wird daher bei Energieüberschuß Strom in das Netz eingespeist, und bei Bedarf Strom aus dem Netz entnommen. Das Netz dient dabei quasi als Energiespeicher. Diese Betriebsweise ist vor allem bei einer sehr großen Zahl dezentraler Energiequellen für das Netz ungünstig, da sie der Forderung nach ausgeglichenem Tageslastgang und verfügbarer Energie nicht gerecht wird.

Das neue Verfahren stellt sowohl verfügbare Energie bereit, als es auch einen Ausgleich im Tageslastgang der EVU bewirken kann. Wesentliche Neuerung gegenüber bekannten Verfahren ist der Zugriff des EVU auf die Stromrichter, die sowohl Energie in das Netz einspeisen, als auch Energie aus dem Netz entnehmen und damit eine Pufferbatterie zwischen regenerativem Stromerzeuger und dem Stromrichter laden können. Der Zugriff erfolgt über von der Netzleitwarte ausgesandte Steuersignale, die die Form von Rundsteuersignalen, Funksignalen oder Lichtwellenleitersignalen haben können.

Netz, Pufferbatterie und regenerative Energiequelle einer jeden Anlage könnten z. B. tagsüber die benötigte Energie inklusive Spitzenleistung für den zugeordneten, unmittelba-

ren Verbraucher bereitstellen. Die Anlagen können aber auch zusätzliche ...



1. Generator
2. Transformator
3. Netz
4. Ladestromrichter
5. Pufferbatterie
6. Entladestromrichter
7. Verbraucher
8. Steuersignal

DE 39 39 522 A 1

DE 39 39 522 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, die mögliche Ausgestaltung der benötigten Ansteuersignale (Unteransprüche 2 und 3) und erfindungsgemäß lt. Anspruch 4 eine Auflistung der wesentlichen Komponenten eines Gerätes zur Realisierung des Verfahrens nach Anspruch 1.

Stand der Technik:

Zur Zeit findet in den Industrienationen eine intensive Diskussion darüber statt, wie unsere Energieversorgung langfristig gesichert werden kann.

Wegen des großen infrastrukturellen Aufwandes für regenerative Großkraftwerke und des oft nicht in der Nähe der Verbraucher vorhandenen ausreichenden Platzangebotes wird für die Bundesrepublik das Konzept der dezentralen Netzeinspeisung als besser geeignet angesehen.

Dezentrale Energieversorgungen können kleine Windgeneratoren sein, vor allem aber sieht man darin photovoltaische Kleinkraftwerke im Bereich von 2–3 kW Spitzenleistung, die auf Hausdächern installiert werden und im Sommer einen Privathaushalt vollständig mit elektrischer Energie versorgen können. Folgende Systeme sind bekannt und bisher auch in Pilotprojekten erprobt worden:

a) Direkte Einspeisung der Energie ins private Hausnetz ohne Energiezwischen-speicherung. Die Differenz zwischen regenerativ erzeugter Energie und der privat verbrauchten Energie wird ins öffentliche Verbundnetz (in der Regel zu sehr niedrigen kWh-Preisen) eingespeist. Das öffentliche Netz stellt damit einen Energiespeicher für die mittags zuviel erzeugte Energie und abends bzw. nachts eine sichere Energiequelle dar. Für diese spezielle Anwendung wurden in den vergangenen 2 Jahren von insgesamt ca. 10 Firmen kleine netzgeführte Solarwechselrichter auf den Markt gebracht, die einen Solargenerator im Punkt maximaler Leistung betreiben können, und die Energie mit über 90% Wirkungsgrad ins Netz liefern können. Wesentlich ist, daß diese Wechselrichter nur Energie ins Netz speisen können (nur eine Energierichtung).

b) Inselnetzversorgung von Häusern ohne Netzanschluß. Die regenerativ erzeugte Energie wird zwischengespeichert und steht somit auch nachts zur Verfügung. Wegen der Unsicherheit der Energieerzeugung werden meistens zusätzliche Notstromsysteme (z. B. Dieselgeneratoren) installiert.

c) Speicherung der erzeugten Energie gekoppelt mit Netzeinspeisung. Hier wird entweder das Netz als Notstromsystem benutzt, oder aber es wird nur eine Spitzenleistung durch die regenerative Energiequelle abgedeckt, und der Grundbedarf wird vom Netz geliefert (siehe Pilotprojekte AEG/Okal). In solchen Systemen können zusätzlich Ladegeräte zur Ladung der Speicherbatterien integriert sein.

Beschreibung des Problems:

Charakteristisch ist allen bisher installierten netzgekoppelten Systemen, daß sie völlig unabhängig von den anderen installierten Systemen arbeiten. Ihr Regelverhalten und die in das öffentliche Versorgungsnetz einzu-

speisende Energiemenge leiten sie nicht aus übergeordneten Netzkriterien, sondern aus ihrem eigenen energetischen Zustand (z. B. viel oder wenig Sonneneinstrahlung) entsprechend vorgegebener Regelcharakteristika ab. Aufgrund der Abhängigkeit von der gleichen Energiequelle (Sonne oder Wind) liefern sie in der Regel entweder alle gleichzeitig Überschußenergie ans Netz, oder benötigen alle gleichzeitig Zuschußenergie aus dem Netz. Für die EVU sind bei dieser Art der regenerativen Energieerzeugung keine Vorteile im Sinne einer Substitution von fossilen Brennstoffen durch regenerative Energiequellen erkennbar. Es müssen weiterhin alle bisher benötigten Mittel- und Spitzenlastkraftwerke vorgehalten werden. Die Versorgungsleitungen müssen weiterhin für die Spitzenleistung der Versorgungsgebiete ausgelegt und bezahlt werden.

Lösung des Problems:

Eine Reduzierung der konventionellen Kraftwerke und Versorgungsleitungen (und damit Kostenreduzierungen zugunsten des Ausbaus der regenerativen Energien) ist nur zu erreichen, wenn es gelingt, Leistungsspitzen durch regenerative Systeme sicher abzufangen, und die verbleibenden Kraftwerke durch eine auch nachts konstant hohe Belastung möglichst wirtschaftlich zu betreiben. Um den geforderten Netzlastausgleich zu erzielen, müssen die Netzleitzentralen der EVU Einfluß auf die Energieabgabe der vielen kleinen regenerativen Energiequellen bekommen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine prinzipielle Hardwarelösung vorzuschlagen, die eine Koordination der Netzeinspeisung durch regenerative Energiequellen und eine koordinierte nächtliche Leistungsentnahme aus dem Netz ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Verfahrensschritte von Anspruch 1 gelöst. Mögliche Variationen bezüglich der Steuersignale, die ebenfalls ein Verfahren nach Anspruch 1 ermöglichen, sind in Anspruch 2 und Anspruch 3 beansprucht.

Der prinzipielle Aufbau eines solchen Lade-/Entladestromrichters wird in Anspruch 4 beschrieben.

Anhand der Zeichnungen 1 und 2 sollen das Verfahren, anhand Zeichnung 3 das Gerät beschrieben werden:

Zu Zeichnung 1:

Eine regenerative Energiequelle (1) (z. B. Windgenerator, oder Solargenerator, oder beide parallel) liefert Energie in einen Speicher (2) (z. B. Bleibatterie, oder NiCd-Batterie), von dem sie über einen speziellen Lade-/Entladestromrichter (3) an den unmittelbaren Verbraucher (4) (z. B. Privathaushalt) weitergegeben wird. Die Energie, die der unmittelbare Verbraucher nicht selbst verbraucht, wird über einen Tarifzähler (5) an das öffentliche Versorgungsnetz (6) geliefert. Steuersignale (7), die der spezielle Lade-/Entladestromrichter als Rundsteuersignal, Funksignal, oder Lichtwellenleitersignal empfängt, bestimmen, wieviel Energie aus dem Speicher entnommen wird, oder, ob der Speicher aus dem Netz geladen wird (z. B. zum Nachttarif). Übergeordnet sind diesen Signalen Regelungsmechanismen zum Schutz der Energiespeicher vor Überladung und zu starker Entladung.

Zu Zeichnung 2:

Zeichnung 2 zeigt zwei Diagramme: Den typischen Lastverlauf eines Privathaushalts an einem Sommerdiensttag (1) und einem Winterdiensttag (2) (beide aus einer RWE-Untersuchung aus dem Jahre 1982). In beide Lastgänge wurde eine Ausgleichslinie gelegt. Diese Linie entspricht der Leistung, die ein EVU konstant liefern müßte, wenn das Verfahren nach Anspruch 1 angewendet wird. Die Mehr-Leistung oberhalb der Ausgleichslinie wird von dem Energiespeicher und der regenerativen Energiequelle geliefert, das "Nachtal" unterhalb der Ausgleichslinie durch Batterieladung aufgefüllt. Die für dieses Verfahren notwendigen Steuersignale erhält der spezielle Lade-/Entladestromrichter von einer zentralen Netzleitstelle.

Vorteile des Verfahrens nach Anspruch 1:

Von entscheidendem Vorteil ist die Tatsache, daß mit diesem Verfahren echte Einsparungen von konventionellen, mit fossilen Brennstoffen betriebenen Kraftwerken möglich sind, und damit ein entscheidender Beitrag zum Umweltschutz und zum Einstieg in die teilweise Versorgung eines Landes mit regenerativer Energie ermöglicht wird.

Das Verfahren nach Anspruch 1 ist daher von großem Vorteil für eine Integration der regenerativen Energien in großem Maßstab in die Energieversorgung eines Landes. Nur die energetische Koordination der regenerativen Energieerzeuger nach Anspruch 1 ermöglicht die Reduktion der vorzuhaltenden Kraftwerke und Versorgungseinrichtungen der EVU. Im Sommer kann ein Teil der bereits reduzierten konventionellen Kraftwerke für die technische Revision und zur Einsparung fossiler Brennstoffe abgeschaltet werden.

Ein großer Vorteil und beabsichtigter Effekt des Verfahrens nach Anspruch 1 ist es, daß sich Differenzen in der Energielieferung bzw. der Ladungsaufnahme der Einzelanlagen aufgrund des unterschiedlichen Verbrauchs der unmittelbaren Verbraucher oder des unterschiedlichen Zustandes der Energiespeicher um so mehr ausgleichen, je mehr regenerative Energieerzeugungsanlagen in einen solchen Verbund integriert sind. Auch der Ausfall von Einzelanlagen hat dann keine bedeutende Auswirkung auf die vom EVU vorgegebene Gesamtenergiebilanz, da z. B. die minimale Leistungsabgabehöhen aller Anlagen den Ausfall einiger weniger Anlagen ausgleicht.

Ein weiterer Vorteil ist die Einbindung der EVU in das Konzept. Dies baut ihre Vorbehalte gegenüber den regenerativen Energien ab, und beschleunigt damit die Einführung dieser umweltfreundlichen Form der Energieversorgung.

Aufbau des Gerätes (Zeichnung 3):

Es wird der prinzipielle Aufbau eines Lade-/Entladestromrichters nach Anspruch 4 beschrieben, wie er benötigt wird, um ein Verfahren nach Anspruch 1 zu ermöglichen.

Es handelt sich um eine prinzipielle Beschreibung, die logischerweise nicht alle Details erfassen kann. Insbesondere kann bei der Entwicklung und dem Hardwareaufbau die Notwendigkeit eintreten, technische Details zu ändern. Das berührt jedoch nicht die in Anspruch 4 geltend gemachte Auflistung der das Gerät kennzeichnenden Baugruppen.

Die regenerative Energie wird über das Eingangsschütz K1 dem Leistungsteil A1 zugeführt. Zur Energiespeicherung ist der regenerativen Energiequelle und dem Eingang des Leistungsteils ein Energiespeicher über die Sicherungen F1 und F2 parallelgeschaltet. Der Leistungsteil A1 enthält die benötigte Stromrichterbrücke, ggf. einen Stromrichtertrafo zur Spannungsanpassung und Potentialtrennung, sowie zur Umkehr der Leistungsrichtung entweder eine zweite, der ersten Stromrichterbrücke gegenparallel geschaltete Stromrichterbrücke, oder eine Schützkomination zur Spannungsumkehr.

Je nach Einsatzort kann der Leistungsteil so ausgeführt sein, daß er entweder einphasigen Wechselstrom oder dreiphasigen Drehstrom über das Schütz K2 und die Sicherung F3 an das Netz liefert. Seine Steuersignale erhält der Leistungsteil aus dem Regelteil A2, der die Gleichstrom- und Wechselstromwerte überwacht und entsprechend den vom Empfänger A3 vorgegebenen Führungsgrößen einstellt. Der Regelteil sorgt unabhängig von den Führungsgrößen für die Einhaltung der maximal zulässigen Grenzwerte in bezug auf 10 Ströme und Spannungen.

Der Empfänger A3 empfängt die zentral ausgesandten Steuersignale, decodiert diese und liefert dem Regelteil A2 die benötigten Führungsgrößen entsprechend der im Empfängerteil A3 abgespeicherten Kennlinien zur Energienetzeinspeisung oder Speicherladung aus dem Netz.

Einen solchen Empfänger für die nach Anspruch 1, 2 und 3 beschriebenen Steuersignale enthält kein bisher bekannter Stromrichter für regenerative Energieerzeugungssysteme.

Patentansprüche

1. Verfahren, eine Menge regenerativer Energiequellen mit Energiespeichern zu puffern und über steuerbare, spezielle Lade-/Entladestromrichter mit dem öffentlichen Stromversorgungsnetz zu koppeln, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Rundsteuersignale, die entweder alle speziellen Lade-/Entladestromrichter oder auch einzelne Gruppen von speziellen Lade-/Entladestromrichtern ansteuern, eine Ladung der Energiespeicher aus dem Netz oder eine Einspeisung von Energie in das Netz bewirkt wird, wodurch eine ausgleichende Wirkung bezüglich des 24stündigen Netzlastganges in dem entsprechenden Versorgungsbereich erzielt wird.

2. Variation des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung der speziellen Lade-/Entladestromrichter keine Rundsteuersignale aus dem Netz, sondern Funksignale oder Signale über Lichtwellenleiter benutzt werden.

3. Ansteuersignale nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie codiert sein können, und je nach eingepprägtem Code ein bestimmtes, im Lade-/Entladestromrichter abgespeichertes Lade- oder Entladeverhalten (= Netzeinspeiseverhalten) bewirken.

4. Prinzipieller Aufbau eines speziellen Lade-/Entladestromrichters nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er folgende, charakteristische Baugruppen enthält:

a) den Leistungsteil zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom und umgekehrt,

b) den Regelungsteil, der den Leistungsteil zur Erzielung der gewünschten Strom- und Spannungswerte ansteuert,

c) den Empfänger- und Speicherteil, der die Steuersignale empfängt, decodiert und die Führungsgrößen für den Regelungsteil entsprechend der in ihm abgespeicherten Kennlinien bereitstellt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

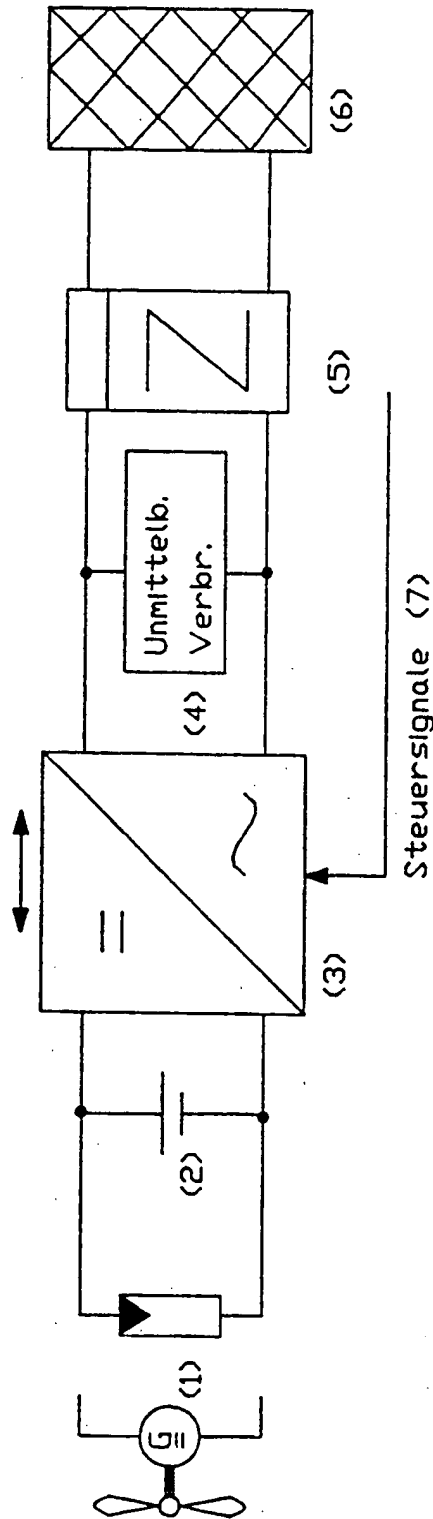
50

55

60

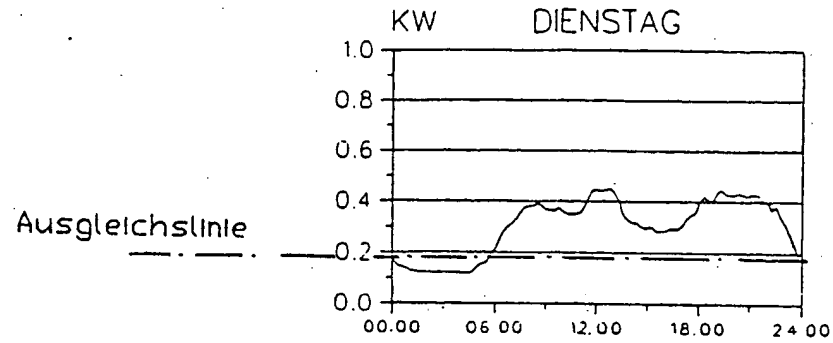
65

— Leerseite —

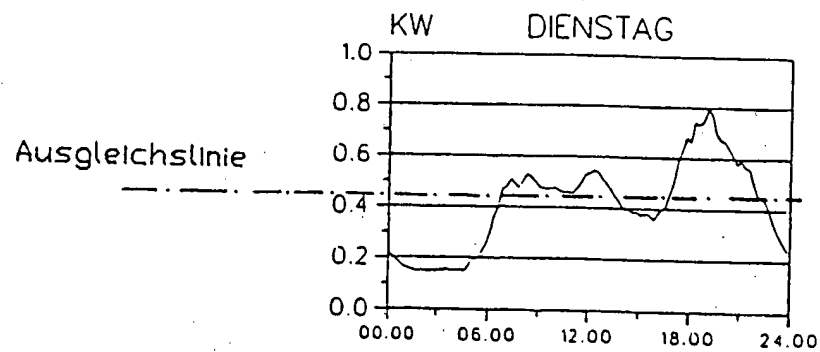


Zeichnung 1

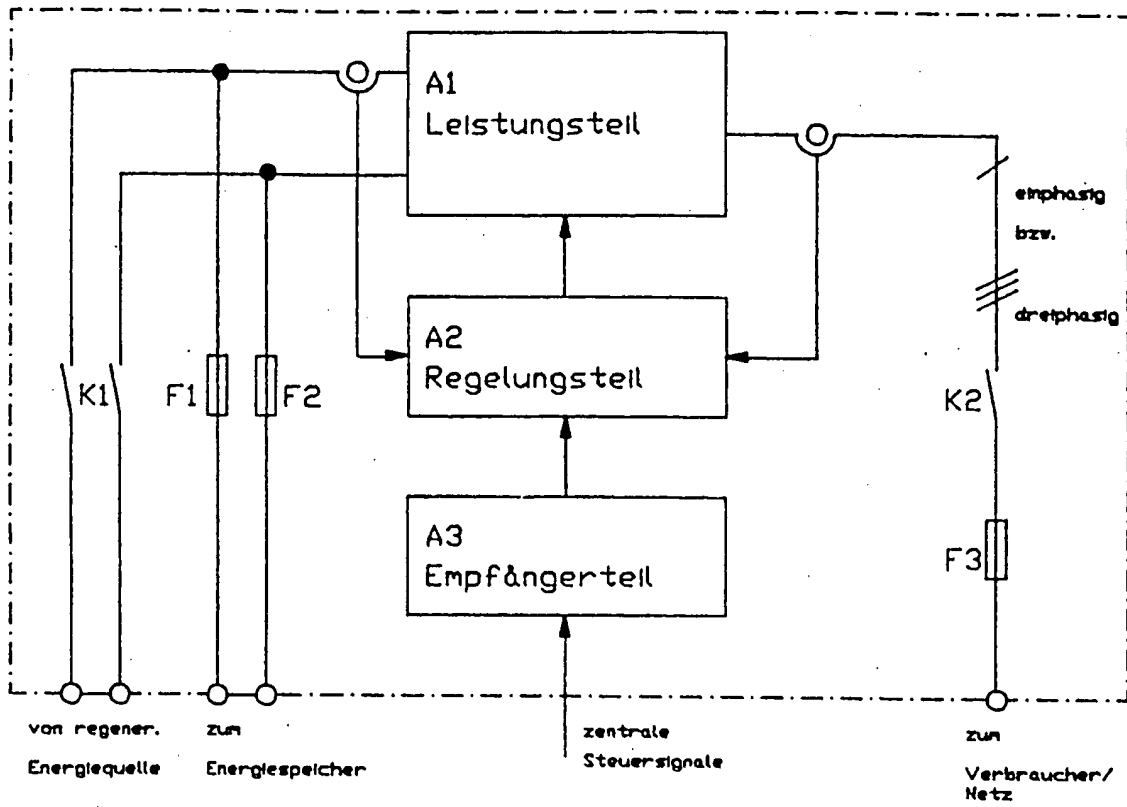
1.) Dienstag im Sommer



2.) Dienstag im Winter



Zeichnung 2



Zeichnung 3

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**